

A premissa e a promessa de uma infra-estrutura global de informação¹²

Christine L. Borgman

Introduz a premissa e a promessa de uma infra-estrutura global da informação, explorando os conceitos de adoção e adaptação de tecnologia, infra-estrutura e coevolução da tecnologia e comportamento. Discute novas tecnologias da informação com base em necessidades percebidas e recursos disponíveis, ressaltando que as pessoas adotam-nas se e quando as julgam úteis e quando consideram os esforços despendidos, e os custos, apropriados. Contudo, destaca que a adoção e a adaptação de tecnologia são difíceis de prever, devido às interações complexas entre as características da tecnologia, as práticas dos indivíduos e das organizações, a economia, as políticas públicas, as culturas locais, e uma série de outros fatores. Descreve o processo de criar uma infra-estrutura global da informação que irá interconectar redes de computadores e várias outras formas de tecnologias da informação ao redor do mundo. Apresenta o conceito de infra-estrutura da informação como incorporando pessoas, tecnologia e conteúdo, e as interações entre eles.

Palavras-chave: *Infra-estrutura da informação; Infra-estrutura global da informação; Adoção de tecnologia; Adaptação de tecnologia.*

"Construamos uma comunidade global na qual pessoas de países vizinhos se vejam não como inimigos em potencial, mas como parceiros em potencial; como membros de uma mesma família, na vasta e crescentemente conectada família humana". (Gore, 1994).

"A sociedade da informação possui potencial para melhorar a qualidade de vida dos cidadãos europeus, a eficiência de nossa organização social e econômica e de reforçar a coesão". (Bangemann Report, 1994).

1 INTRODUÇÃO

A premissa de uma infra-estrutura global de informação é a de que governos, negócios, comunidades e indivíduos podem cooperar para conectar as telecomunicações e rede de computadores em uma vasta constelação, capaz de portar sinais analógicos e digitais no apoio a qualquer aplicação informacional e comunicacional imaginável. A promessa é a de que essa constelação de redes irá promover uma sociedade da informação que beneficia a tudo: paz, amizade e cooperação, através do melhoramento da comunicação interpessoal; mais poder, através do acesso à informação para a educação, negócios e bens sociais; mais trabalho produtivo através do ambiente de trabalho enriquecido tecnologicamente; economias mais fortes graças a uma competição aberta em mercados globais.

A promessa é excitante, e a premissa parece racional. As tecnologias da informação estão avançando a passos rápidos e se tornando cada vez mais onipresentes. Muitos pesquisadores, professores, formuladores de política, tecnólogos, executivos e outros “sábios” argumentam que as mudanças produzidas por essas novas tecnologias são revolucionárias e resultarão em profundas transformações na sociedade. A localização física não terá mais importância. Mais e mais atividades humanas no trabalho, na escola, no comércio e na comunicação serão realizados via tecnologias da informação. O acesso on-line a recursos de informação permitirá uma profundidade e uma amplitude nunca possíveis anteriormente. A maioria das publicações impressas cessará; a publicação e distribuição eletrônicas se tornarão a norma. Bibliotecas, arquivos, museus, editoras, livrarias, escolas, universidades e outras instituições que dependem de artefatos em forma física serão transformados radicalmente ou deixarão de existir. São previstas mudanças fundamentais nas relações entre essas instituições, com autores menos dependentes de editores, pesquisadores dependendo menos de bibliotecas, e universidades que dependem menos dos tradicionais modelos de publicação para avaliar a erudição. A rede de comunicação será o lubrificante necessário para mover o comércio, melhorar a educação, aumentar o volume de comunicações interpessoais, fornecer acesso nunca tido antes aos recursos de informação e à especialização, e levar a maior equidade econômica.

Contrastando com o ponto acima, há outra corrente que afirma que o processo que estamos vivendo não é revolucionário, mas sim um processo evolucionário de mudanças sociais em direção a uma sociedade orientada pela informação. As pessoas fazem escolhas sociais que levam ao desenvolvimento das tecnologias desejadas. Redes de computadores são a continuação dos meios de comunicação mais antigos, como o telégrafo e o telefone, o rádio e a televisão e artefatos similares que dependem de infra-estrutura de

redes. Todas essas tecnologias dependem de instituições, e estas se desenvolvem muito mais lentamente do que as tecnologias. Os meios digitais são uma extensão dos meios mais antigos, e as instituições que os utilizam irão adaptá-los a suas práticas tal como adaptaram muitos outros meios que surgiram anteriormente. A publicação eletrônica se tornará ainda mais importante, mas somente para certos materiais que servem a determinados propósitos. A publicação impressa vai coexistir com outras formas de distribuição. Embora o relacionamento entre instituições vá evoluir, editores, bibliotecas e universidades servirão a funções de gatekeeping que continuarão a ser essenciais no futuro. Mais atividades serão realizadas *on-line*, com o resultado de que os relacionamentos face a face irão se tornar ainda mais valorizados e preciosos. A telecommutação, o ensino independente das distâncias e o comércio eletrônico irão suplementar, não substituir, o ambiente físico de trabalho, as salas de aula e os shopping centers. As tecnologias de comunicação via de regra aumentam, em vez de diminuir as desigualdades, e devemos ser cautelosos com as promessas econômicas de uma infra-estrutura global de informação.

Qual desses cenários é mais provável de ocorrer? Proponentes de cada um oferecem precedentes históricos e argumentam racionalmente em favor de seus casos. Muitos outros cenários existem, alguns entre aqueles apresentados acima e outros nos extremos desse espectro. Os extremos incluem cenários de ficção científica, em que a tecnologia controla todos os aspectos da vida diária, resultando em um estado onde qualquer atividade é monitorada, e cenários de sobrevivência, onde alguma catástrofe destrói toda a tecnologia, trazendo como resultado novas sociedades que são reinventadas sem ela. A ficção científica e os cenários de sobrevivência são facilmente desconsiderados porque existem testes que podem preveni-los. Escolher entre o cenário revolucionário, de não-continuidade, e o evolucionário, de continuidade, descritos acima, é mais problemático. Cada um tem seu mérito e é assunto de pesquisa científica e de debate público.

Em vista da magnitude de alguns desses desenvolvimentos, é razoável falar de um novo mundo que está emergindo. Não é razoável, entretanto, concluir que essas mudanças são absolutas, que afetarão todas as pessoas igualmente, ou que nenhuma prática ou instituição anterior levaria a um mundo novo. Nem é razoável assumir que alguma instituição em particular, tal como bibliotecas, arquivos, museus, universidades, escolas, governo ou o comércio, sobreviverá imaculada ou imutável no próximo milênio. Alegações fortes em ambas as direções são perigosas e enganosas, além de carentes de rigor intelectual. Os argumentos para estes cenários, as suposições subjacentes e a evidência oferecida têm de ser examinados. O exame cuidadoso dessas questões descobrirá sempre que fortes alegações sobre os efei-

tos das tecnologias da informação na sociedade e vice-versa, são baseados em suposições simplistas sobre a tecnologia, o comportamento, as organizações e a economia. Nenhum desses fatores existe no vácuo: eles frequentemente interagem de forma complexa e imprevisível.

Meu argumento em todo o livro onde este artigo constitui o primeiro capítulo³ é de que o cenário futuro mais provável de ocorrer recai em algum lugar entre a continuidade e a descontinuidade. A tecnologia da informação torna possível todo tipo de novas atividades e de novas formas de realizar atividades antigas. Nem mesmo as novas tecnologias são criadas sem alguma expectativa sobre como serão empregadas. O cenário provável não é nem evolução nem revolução, mas, coevolução de tecnologia da informação, comportamento humano e organizações. As pessoas selecionam e implementam as tecnologias que estão disponíveis e que se adequam a suas práticas e objetivos. À medida que as usam, elas as adaptam para que se ajustem às suas necessidades, frequentemente de um jeito não previsto por seus criadores. Projetistas desenvolvem novas tecnologias de acordo com os avanços tecnológicos, dados de mercado, padrões disponíveis, estudos de fatores humanos e opiniões bem fundamentadas sobre o que "vai vender". Produtos se desenvolvem em paralelo com os usos para os quais são empregados. Usando um aforismo simplista: a tecnologia empurra, enquanto a demanda puxa.

A preocupação central do livro é o acesso à informação em um mundo conectado em rede. O acesso à informação está entre os principais argumentos para a construção de uma infra-estrutura global de informação. Os recursos informacionais são essenciais para todo tipo de relacionamento humano, incluindo o comércio, a educação, a pesquisa, a democracia participativa, a política governamental e as atividades de lazer. O acesso à informação para todos esses propósitos está no centro dos debates "continuidade-descontinuidade". Algumas pessoas argumentam que as redes de computadores, as bibliotecas digitais, as publicações eletrônicas e desenvolvimentos similares levarão a modelos de acesso à informação radicalmente diferentes. As tecnologias de criação, distribuição e preservação passarão por transformações drásticas e, também, instituições de informação como bibliotecas, arquivos, museus, escolas e universidades. Os relacionamentos entre esses e outros participantes do processo, incluindo autores, leitores, usuários e editores também evoluirão. Outros argumentam que os participantes desse processo, os relacionamentos e as práticas estão tão firmemente interligados que as mudanças estruturais serão lentas e incrementais, pois que a maioria das novas tecnologias constitui uma variação das que existiram antes. Minha visão particular é a de que existe um certo grau de verdade em cada uma

dessas afirmações. Esses e outros argumentos são examinados em todo o livro em que este artigo aparece originalmente.

Muito tem sido escrito sobre tecnologia, comportamento humano e políticas de acesso à informação. A maioria, no entanto, focaliza um desses três aspectos, dando pouca atenção aos outros dois. No livro, eu me esforço para mantê-los juntos, versando sobre temas, teorias, resultados e práticas advindos de várias disciplinas e perspectivas, com o propósito de ilustrar os desafios complexos que enfrentamos na criação de uma infra-estrutura global de informação. Questões técnicas em bibliotecas digitais e sistemas de recuperação de informação são tratados, embora não com a profundidade de livros recentes como os de Lesk (1997) e Korfhage (1997). Nem questões sobre projetos de sistemas são tratadas na mesma proporção em que o são no livro de Winograd *et alii.* (1996).

A questão do comportamento informacional em um ambiente eletrônico é tratada, mas também em menor profundidade do que em Marchionini (1995). Temas institucionais e organizacionais são tratados em maior escala em Bishop & Star (1996), Bowker *et alii.* (1996), e Sproull & Kiesler (1991). Assuntos da área de políticas da Internet são descritos com maior profundidade em Branscomb & Kahin (1995), Kahin & Abbate (1995) e Kahin & Keller (1995). Aqui eu trato destes temas e muitos outros recursos para tecer uma discussão rica sobre o acesso à informação em um mundo ligado por redes. Em vista do estágio inicial desses desenvolvimentos, são levantadas mais questões do que podem ser respondidas. Meu objetivo é o de provocar algumas discussões entre as partes interessadas em todo o mundo.

2 FAZENDO CONVERGIR TAREFAS E TECNOLOGIAS

As pessoas usam redes de computadores para um vasta gama de atividades: comunicação com outros indivíduos e grupos; realização de tarefas que requerem recursos remotos; intercâmbio de recursos; entretenimento (quer seja com jogos interativos quer com meios passivos, como os vídeos). Entre as previsões mais comuns sobre o futuro das tecnologias (ver, por exemplo, *Next 50 Years*, 1997, e Pontin, 1998), veremos ainda mais convergência das tecnologias da informação e comunicação, embaçando as linhas divisórias entre tarefas e atividades e entre trabalho e divertimento. Teremos "computadores ubíquos" (Pontin, 1998) e "sistemas de informação invasivos" (Birnbaum, 1997). Tornar-nos-emos "íntimos de nossa tecnologia" (Hillis, 1997), e a "sobrecarga de informação" (Berghel, 1997a) será mais problemática que nunca.

Um tema subjacente a essas previsões é a "convergência digital", indicando que mais e mais os produtos de informação serão criados em forma digital ou serão digitalizados, permitindo as aplicações serem concatenadas

mais facilmente. As tecnologias digitais irão coexistir com as analógicas e com outras formas de tecnologias da informação que serão inventadas. A tecnologia analógica se baseia em um fluxo contínuo, não nos *bits* discretos da tecnologia digital. Computadores e redes de comunicação são um exemplo da ligação entre essas tecnologias. A palavra "modem" foi cunhada a partir das palavras "modular" e "demodular", as quais descrevem as funções do aparelho em converter dados digitais produzidos por computadores em sinais analógicos que podem ser enviados via linhas telefônicas desenhadas para comunicação de voz e vice-versa. Predições sobre computadores onipotentes são baseadas no crescimento da confiança em pequenos dispositivos de comunicação e em sistemas embutidos, tais como os controladores de temperatura e de luz em casas e escritórios. Há expectativas de que, no futuro, as redes de computadores interligarão esses aparelhos tal como hoje interligam computadores pessoais, bancos de dados, impressoras e outros periféricos (Pontin, 1998).

2.1 Modos de comunicação

Seja qual for a tecnologia usada na infra-estrutura global de informação, as atividades humanas envolvendo a rede serão interligadas. Como disseram os editores da revista *Wired* (KISS ..., 1997, p. 14):

"... estão nascendo novas interfaces para o meio eletrônico, mais ampla e profundamente... O que elas compartilham são formas de se mover continuamente entre os meios que as pessoas dirigem (interativas) e meios que dirigem as pessoas (passivas)... Essas novas interfaces operam em conjunto com os meios já existentes, como a TV, embora operem também com hipertextos. Mas o mais importante é que elas operam em um universo emergente de meios ligados em rede que estão se espalhando por todo o telecosmo."

Apesar da hipérbole, essa citação ressalta uma distinção útil entre a tecnologia do "puxar" (que requer uma ação explícita do usuário) e a tecnologia do "empurrar" (que vem para o usuário sem ação explícita dele). Algumas atividades são facilmente categorizadas por essa dicotomia, mas há outras que possuem características de ambas. Compor e enviar uma mensagem via e-mail e realizar buscas em uma base de dados requer ações explícitas de "puxar", por exemplo. Embora tanto noticiários veiculados por meios de comunicação de massa quanto os que têm surgido recentemente e que se baseiam no perfil do usuário, distribuindo seleções de conteúdos a estações de trabalho durante o tempo ocioso, possam ser classificados como uma

tecnologia de "empurrar", (KISS ..., 1997), a última forma também pode ser considerada como uma tecnologia de "puxar", dado que o usuário presumivelmente agiu ao assinar o serviço. Da mesma forma, se compor e enviar *e-mails* é tecnologia de "puxar", então receber mensagens pode ser interpretado como uma forma de "empurrar". Abrir e ler mensagens requer ações explícitas, mas os usuários podem decidir o que ler, excluir ou ignorar. Podem também decidir sobre classificar mensagens desejáveis e indesejáveis através de filtros automáticos. Uma vez que assinar conteúdos desejáveis e filtrar conteúdos indesejáveis requer ações paralelas, ambas podem ser vistas como formas de tecnologia de "empurrar", se forem aceitas as definições de "puxar" e "empurrar" da revista *Wired*.

Puxar e empurrar combinam-se sob outros aspectos, também. As pessoas assinam listas de distribuição que então lhes enviam mensagens a intervalos regulares ou irregulares. Elas também assinam serviços que as alertam sobre quando novos recursos são disponibilizados em um *site* específico da rede, entretanto precisam tomar ações explícitas para ver ou recuperar os recursos daquele *site*.

É difícil categorizar formas verdadeiramente interativas de comunicação como "puxar" ou "empurrar". As pessoas se engajam em conversas nas salas virtuais de bate-papo (*chat rooms*), desempenham diferentes papéis nos MUDS e MOOS⁴, realizam conferências interativas, reuniões, e aulas via Internet, em tempo real. Tudo isto requer ações explícitas, mas as características dessas conversas de via dupla ou via múltipla são muito mais ricas do que a ação solitária de "puxar", que caracteriza a busca em uma base de dados ou o envio de uma mensagem. Algumas dessas ações são as tecnologias de comunicação desmassificadas que Rogers (1986) predisse, talhadas para usuários individuais e pequenas audiências. Contudo, a tecnologia de "empurrar" encontrada nos serviços de notícias customizados para distribuição em computadores pessoais, alardeada na revista *Wired* em 1997, onde as mensagens rolam continuamente na tela do assinante, ainda não se tornaram o sucesso comercial que foi predito. Talvez elas não tenham sido suficientemente customizadas ou "desmassificadas". Talvez as pessoas considerem-nas muito invasivas, preferindo os modos de "puxar" onde podem adquirir os conteúdos desejáveis de acordo com suas conveniências.

O entrelaçamento dos modos de comunicação em ambientes eletrônicos adiciona novas dimensões ao acesso à informação. Embora mais estudos tenham se dedicado mais à busca "ativa" por informação do que à "passiva", mesmo estas categorias são problemáticas nesse novo ambiente. Essas são algumas das várias definições e conceitos de comunicação que têm sido reconsiderados à luz das novas tecnologias da informação.

2.2 Independência e dependência de tarefas

Quanto mais as informações e as atividades se entrelaçam, mais difícil se torna isolar qualquer uma das tarefas para estudo. No passado, a maioria das pesquisas e teorias presumia que as atividades humanas envolvidas no acesso à informação podiam ser suficientemente isoladas para serem estudadas individualmente. Isso é especialmente verdadeiro para o comportamento na busca por informações, um processo visto freqüentemente como começando, quando a pessoa reconhece a necessidade de informação, e terminando, quando ela adquire algum recurso informacional que satisfaz a necessidade. Tal visão limitada do processo de busca de informação simplifica a conduta da pesquisa. Por exemplo: as atividades dos usuários na busca de informações podem ser estudadas desde o momento em que eles se conectam a um sistema de recuperação de informação até quando se desconectam, com seus resultados em mão. O processo pode ser levado adiante via o acompanhamento de atividades subseqüentes para determinar que recursos descobertos on-line foram usados como e para qual propósito. Outra abordagem é a de restringir a abrangência do estudo para busca de informação em bibliotecas. As pessoas podem ser entrevistadas no momento em que entram no prédio da biblioteca, para identificação de suas necessidades da forma como elas as compreendem naquele momento. Pesquisadores podem acompanhar os usuários pelo prédio (com a devida permissão, é claro) e entrevistá-los novamente antes deles saírem, para determinar o que eles aprenderam ou conseguiram realizar.

Estudos restritos como estes fornecem insights para atividades específicas e são úteis na avaliação de sistemas, serviços e prédios específicos. Entretanto, seu valor e sua validade estão decaindo para fins de estudos do ambiente da informação atualmente e para avaliação de necessidades futuras. Nos primeiros estágios da recuperação de informação, as pessoas podiam conduzir razoavelmente a maioria ou a totalidade de suas pesquisas em um só sistema de recuperação. Apenas alguns poucos sistemas existiam, e cada um tinha um número limitado de bases de dados. Eram sistemas complexos que requeriam longo treinamento. Os usuários de informação, freqüentemente assistidos por especialistas em pesquisa, dedicariam um esforço considerável para construir, executar e iterar uma busca em um só sistema (Borgman, Moghdam & Cobertt, 1984). Uma análise mais cuidadosa da interação entre o usuário e o sistema pode fornecer um registro da negociação de uma simples pergunta. Mesmo assim, esses estudos fornecem poucos insights sobre as circunstâncias a partir das quais a necessidade de informação surgiu ou sobre as relações entre um sistema em particular e o uso de outros recursos de informação.

No ambiente atual, a maioria das pessoas tem acesso a uma enorme gama de recursos on-line através da Internet e recursos on-line providos por bibliotecas, arquivos, universidades, comércios e outras organizações a que estão filiadas, assim como a outros recursos impressos. Essas pessoas são muito menos dependentes de qualquer sistema de base de dados em particular. Melhor, elas estão se alimentando de uma variedade de recursos, talvez "colhendo frutos" (berry picking) (Bates, 1989) de múltiplas fontes e sistemas. Estudar qualquer sistema individual é muito menos provável de fornecer uma visão ampla de atividades de busca por informação do que o foi no passado. Da mesma forma, as pessoas têm bem menos motivos para passar seu tempo em prédios de bibliotecas, agora que elas podem usar recursos dessa biblioteca a partir de casa, do escritório, do dormitório, da cafeteria ou de qualquer lugar em que tenha acesso à rede. Podem ainda fazê-lo em horas do dia ou da noite em que os prédios estão normalmente fechados. Assim, o tempo gasto no prédio da biblioteca pode ser usado para propósitos mais específicos e restritos. Pode ocorrer somente em estágios críticos do processo de busca. O uso do ambiente físico de bibliotecas também reflete padrões que são influenciados pela idade, geração, cultura, disciplina e muitos outros fatores. Pesquisas desse tipo fornecem insights para o projeto de prédios e serviços futuros, dado que são colocadas em um contexto mais amplo de padrões gerais de uso de informação.

Pesquisas futuras sobre acesso à informação devem que considerar os relacionamentos complexos entre as atividades de informação e o contexto das práticas de trabalho e lazer em que essas atividades são realizadas. Apesar de todo saber ser restringido pela necessidade de se estudar aquilo que pode ser estudado, é necessário um cuidado especial quando do estudo de tarefas que tendem a ser interdependentes.

2.3 Adoção e adaptação de tecnologias

Subjacentes ao desenho de qualquer tecnologia da informação estão suposições sobre como e por quê as pessoas a utilizam. Essas suposições são algumas vezes explícitas e algumas vezes implícitas, quer para dispositivos de comunicação individual, quer para sistemas de informação ou para o projeto de uma infra-estrutura global de informação. Ao identificar critérios para projetos e tornar explícitas as suposições implícitas, muitos métodos e perspectivas podem ser aplicados. Nós podemos avaliar que tecnologias anteriores foram adotadas e quais não foram, o processo pelo qual foram adotadas, como tecnologias similares são usadas, que características e funções são mais populares e efetivas além de como seus usuários as adaptam a novos propósitos.

A premissa e a promessa de uma infraestrutura global de informação

Eu irei salientar três perspectivas sobre a avaliação de como e por quê as pessoas usam tecnologias da informação. Embora muitas outras perspectivas e métodos existam, essas três são aplicáveis a nossas preocupações sobre o acesso à informação.

2. 3.1 Adoção

Dentre o vasto número de tecnologias da informação que são inventadas, somente algumas poucas se tornam comerciais, e dessas, menos ainda são bem-sucedidas. A qualidade do produto é somente um determinante do sucesso de mercado. Muitos produtos que recebem comentários críticos falham em armazenar grandes volumes de ações no mercado. A tecnologia Beta de gravação de vídeo e o computador Macintosh são os melhores exemplos conhecidos. Contrariamente, muitos produtos cujas avaliações compreendem um espectro que se estende do ceticismo ao escárnio atingem grande sucesso de mercado. Fatores comerciais, tais como o momento mais adequado, a estratégia de *marketing* e os preços, são determinantes de sucesso. Outros determinantes são fatores sociais envolvendo como e por quê as pessoas escolhem adotar uma inovação específica. Rogers (1983, 1986) sumariza os resultados de um grande número de estudos de adoção usando um modelo de cinco estágios. O primeiro estágio de adoção é conhecimento, ou tornar-se consciente da existência de uma nova tecnologia que pode ser útil. Este estágio é influenciado por fatores como experiências anteriores, necessidades ou problemas percebidos, tendências em direção a ser inovador e normas do sistema social do indivíduo. O segundo estágio é persuasão, que, por sua vez, é influenciada pelas características percebidas da inovação: quão bem ela pode funcionar, quão fácil é experimentá-la, e quão facilmente os resultados podem ser observados. No terceiro estágio, o adotante toma uma decisão tentativa de aceitar ou rejeitar a tecnologia. A aceitação pode levar à implementação (quarto estágio) e, se a inovação for julgada suficientemente útil, à confirmação para continuar seu uso (quinto estágio). Se a inovação é rejeitada, o indivíduo ainda pode rever a decisão e adotá-la mais tarde.

O correio eletrônico (*e-mail*) fornece um exemplo instrutivo do processo de adoção. A pessoa pode primeiro se tornar consciente de sua existência através de reportagens no noticiário ou discussões com amigos, familiares e colegas de trabalho. Alguém cercado de usuários de correio eletrônico irá ouvir sobre isso com maior freqüência e mais rapidamente do que alguém cujos conhecidos são não usuários. Mesmo hoje, norte-americanos idosos que têm contato mínimo com usuários de computador têm no máximo uma vaga idéia do que seja o correio eletrônico, por exemplo. Em países com penetração mínima de telecomunicação e computação, somente a elite pode tomar conhecimento do *e-mail* como uma tecnologia potencialmente útil. No

estágio de persuasão, a pessoa que tem muitos correspondentes em potencial como usuários de *e-mail* achará a tecnologia mais atrativa do que uma pessoa que não conhece mais ninguém com um endereço de *e-mail*. Da mesma forma, a pessoa que já possui um computador com um modem achará muito mais fácil experimentar o *e-mail* do que aquela que ainda tem de obter a tecnologia e as habilidades para usá-la. Uma vez experimentado, algumas pessoas acharão o correio eletrônico suficientemente útil, possível de adquirir e valioso quanto ao tempo e esforço necessário para continuar usando. Outros, não. Então, uma vez que as pessoas se tornam conscientes do uso do correio eletrônico, somente alguns admitirão a idéia de experimentá-lo, com um número menor fazendo o esforço de experimentá-lo; destes, somente alguns irão adquiri-lo e continuar usando, podendo abandoná-lo mais tarde. Por outro lado, alguns que rejeitaram o e-mail em qualquer desses estágios de adoção podem reconsiderá-lo algum tempo mais tarde.

Esse padrão de adoção também opera de uma forma geral. Os adotantes pioneiros⁵ são tipicamente aqueles que correm riscos e desejam experimentar técnicas ainda não aprovadas, mesmo a custos altos. Se eles adotam a nova tecnologia, seu sucesso pode convencer outros mais preocupados com os riscos de experimentá-la também. No momento em que os adotantes tardios, que correm menos riscos, decidem implementar a tecnologia, os adotantes pioneiros podem ter se transportado para algo ainda mais novo e mais inovador. Algumas tecnologias atingem uma massa crítica de adoção em um espaço de tempo curto e são grande sucesso de mercado. Outras são incapazes de atingir os que adotaram a tecnologia mais cedo suficientemente rápido, e os empreendedores falham antes de encontrar seus nichos no mercado. Outras falham por não satisfazerem uma necessidade percebida. Outras, ainda, são bem-sucedidas porque são suficientemente boas, baratas e estão no lugar certo, no momento certo, embora não necessariamente com um ótimo desenho. Apesar de essa explanação ser uma simplificação grosseira do processo de adoção, ela ilustra algumas das muitas variáveis sociais que influenciam o sucesso de novas tecnologias da informação.

Novamente, o correio eletrônico fornece um exemplo útil. O correio eletrônico preencheu uma necessidade percebida cedo no desenvolvimento de redes de computadores e atingiu uma massa crítica de usuários de computadores bem rapidamente. Planilhas eletrônicas foram uma tecnologia igualmente atrativa que contribuiu para a adoção de computadores pessoais. As pessoas que adotaram ambas as tecnologias mais cedo eram usuários sofisticados de computadores capazes de lidar com interfaces complexas, programas freqüentemente não confiáveis e funcionalidade mínima, porque a tecnologia era suficientemente valiosa para seus objetivos. As pessoas que cedo adotam um tipo de tecnologia tendem a ser os primeiros a adotar outras,

A premissa e a promessa de uma infraestrutura global de informação

no desejo de tolerar tecnologias ainda imaturas em troca de seus benefícios, e sempre se divertem com o desafio de trabalhar nos "extremos sangrentos" das fronteiras técnicas.

Contrariamente a isso, adotantes tardios de uma tecnologia tendem a ser adotantes tardios de outras. Essas pessoas são muito menos prováveis de admirar a tecnologia pelos méritos dela própria, preferindo tecnologias "amadurecidas" e fáceis de usar, com uma alta compensação percebida em relação ao esforço requerido no aprendizado de seu uso. Elas se dispõem a ajudar outros a "arrumar a casa", antes de gastar tempo, esforço e dinheiro para adotá-las. Essa distinção entre características de personalidade e contexto social dos adotantes pioneiros e adotantes tardios é importante de se ter em mente, ao se considerarem as tecnologias que pretendem atingir grandes mercados. Se a infra-estrutura global de informação visa a obter larga aceitação, ela deve ser atrativa para os adotantes tardios.

2. 3.2 Adaptação

Teorias de difusão e adaptação são de grande valia para o entendimento dos processos sociais envolvidos na decisão de empregar uma tecnologia em particular. A teoria de "difusão de inovações" se originou na sociologia rural para explicar as escolhas de fazendeiros referentes a inovações agrícolas, tais como equipamentos de lavoura, plantas híbridas, pesticidas e técnicas de plantio, colheita e armazenagem da safra colhida. A teoria foi estendida mais tarde para o estudo de adoção de uma gama diversificada de inovações, incluindo a energia solar durante o racionamento de combustíveis fósseis e os métodos de planejamento familiar em países em desenvolvimento. Um ponto fraco da aplicação da teoria de "difusão de inovação" a tecnologias da informação é a suposição implícita de que a inovação é relativamente estática. As tecnologias da informação tendem a ser muito mais dinâmicas e flexíveis do que equipamentos agrícolas, por exemplo. Qualquer dispositivo de comunicação pode ter vida curta, tornando difícil comparar as ações de alguém que adotou uma primeira implementação rudimentar com alguém que adotou uma versão mais sofisticada e mais barata uns meses depois. Mais que isso, as tecnologias da informação são mais maleáveis e adaptáveis a propósitos individuais do que a maioria de outras tecnologias. Então, nós devemos observar a adoção de tecnologias da informação não só como uma decisão binária (adotar/não adotar), mas também como as tecnologias, que, uma vez adotadas, são adaptadas ao longo do tempo.

Os livros fornecem um exemplo de como as pessoas adaptam tecnologias da informação aos seus propósitos. Manuscritos (significando, literalmente, escrita à mão) foram as primeiras formas de registro escrito. Manuscritos em pele de carneiro ou pergaminho eram mais fáceis de criar e

ler do que placas de pedra bem entalhadas, mas ainda assim só podiam ser lidos por uma pessoa, em um lugar, em um determinado momento. Os manuscritos podiam ser emprestados para cópia manual, permitindo assim a duplicação, embora laboriosa. As melhorias introduzidas por Gutenberg nos tipos móveis, no século XV, tornaram as cópias múltiplas economicamente viáveis pela primeira vez. Os primeiros livros impressos retiveram a forma e o tamanho dos manuscritos, seguindo a tecnologia mais antiga. Embora a distribuição de cópias múltiplas tenha significado que mais pessoas poderiam ter e ler um trabalho simultaneamente, os livros continuaram a ser muito grandes para serem portáteis, exceto para as pessoas muito ricas. Greenberg (1998) reconta a conhecida estória de Abdul Kassem Ismael, de quem se diz ter possuído uma biblioteca de 117.000 livros na Pérsia do século X. Ele não só levava a sua biblioteca consigo, nas costas de 400 camelos, enquanto viajava, como também treinou os camelos a andar em ordem alfabética. Inovações posteriores permitiram a publicação de livros em tamanhos mais portáteis, que cabem não somente nos alforjes do passado, como também nas mochilas e pastas de hoje.

Encontramos adaptações similares no uso de redes de computador. A Arpanet, precursora da Internet, fora criada para acesso remoto a recursos de computação escassos. O correio eletrônico foi um caso característico que pretendeu servir como uma função auxiliar de comunicação. O e-mail mostrou-se tão útil para a comunicação em geral que se tornou o uso dominante da rede, para surpresa dos projetistas da Arpanet (Licklider & Vezza, 1978; Quaterman, 1990). O correio eletrônico foi a "aplicação assassina" que atraiu a maioria das pessoas à Internet (Anderson *et al.*, 1995; Quaterman, 1990) e permanece como a razão mais importante de nos tornarmos usuários da rede (Katz & Aspden, 1997).

No entanto, o e-mail hoje é uma aplicação muito diferente do que foi nos primeiros dias da Arpanet. Naquela época, o correio eletrônico consistia em mensagens de textos corridos e pequenos. Há menos de uma década, as mensagens podiam levar vários dias para chegar, com atrasos causados toda vez que um servidor em uma rede de armazenar e encaminhar mensagens falhava. O e-mail não era suficientemente rápido, confiável, nem funcional para substituir a maioria das outras formas de comunicação. A tecnologia avançou, assim como avançaram as necessidades percebidas dos usuários por serviços melhores e com mais recursos. O correio eletrônico de hoje suporta longas mensagens de texto formatado e é rápido, confiável, conveniente e barato (Berghel, 1997b). Crescentemente os programas de e-mail permitem a seus usuários mandar e receber arquivos anexados que preservam a integridade do texto, imagens, gráficos e sons. Para muitos objetivos, o e-mail é um substituto apropriado do telefone, do fax, do correio comum e do sedex.

A premissa e a promessa de uma infraestrutura global de informação

O correio eletrônico agora combina as características de processadores de palavras, transferência de arquivos (ftp) e o gerenciamento de arquivos de multimídia. Ele também provê uma ponte para a *World Wide Web*, por embutir *links* ativos para sites na *web*. Ao incluir o endereço de uma URL (localizador uniforme de recursos) em uma mensagem eletrônica, um usuário pode clicar no endereço para ativar um *browser* e conectar-se ao *site* na *web*. E o contrário é verdadeiro. Uma vez em um *site* na *web*, o usuário pode clicar em "e-mail" e enviar uma mensagem para o *site*.

O correio eletrônico evoluiu de uma aplicação simples para uma que combina um rico espectro de serviços. Ao perceber seus valores e restrições, os usuários identificaram ainda mais melhorias que podem ser feitas. Contudo, as tecnologias complexas do correio eletrônico hoje possuem funcionalidade demais para serem viáveis em relação a alguns propósitos. Então, encontramos também evidências de aplicações complexas sendo adaptadas para servir a novas necessidades identificadas. Um exemplo é a convergência do correio eletrônico com os *paggers* de bolso, os quais eram inicialmente uma tecnologia simples e para uma só função. Alguns dos *paggers* mais elaborados de hoje incluem um teclado QWERTY completo, embora muito pequeno, e *display* alfanumérico, permitindo que as pessoas enviem e recebam pequenas mensagens. Outros *paggers* incluem teclas de função para respostas comuns a mensagens do tipo e-mail: sim, não, hora, data etc. Tais mecanismos podem transportar mensagens codificadas, tais como "quando você chega?" (resposta: "AA 75, 8:44pm LAX")⁶, "nós ganhamos o caso?", "estou atrasado, remq Tç às 3pm?" (resposta: não, Tç 2pm, OK?)⁷, "favor trazer leite" ou "pegue a KT na escola."⁸

Esses são alguns poucos exemplos de como as pessoas adaptam as tecnologias da informação, ao usá-las. As pessoas às vezes adaptam apenas uma parte da tecnologia, como ilustrado no exemplo do correio eletrônico. Outras vezes, mutilam ou burlam características da tecnologia. Arquivos anexados a mensagens de correio eletrônico são um exemplo em questão. E-mails são extremamente úteis para a troca rápida de arquivos entre membros de um grupo, co-autores, autores e editores, autores ou editores e leitores, ou professores e estudantes. Mas eles são úteis somente quando funcionam. Quando os parceiros que realizam essas trocas possuem plataformas idênticas de software e hardware, conexões rápidas, e, (melhor ainda), a habilidade de escanear os arquivos e detectar vírus antes de abrir o arquivo, a troca de arquivos pode ser contínua.

Projetistas de sistemas, em conjunto com aqueles que enviam arquivos anexados a mensagens eletrônicas, freqüentemente são despreocupados em relação às dificuldades envolvendo o recebimento de arquivos intactos e em uma forma usável. Apesar de um progresso considerável, a indepen-

dência necessária de uma plataforma, assim como a independência requerida do programa para uma troca confiável de arquivos anexados através de redes, ainda não foi atingida. A troca de arquivos entre diferentes plataformas (ex., o PC e o Macintosh) e diferentes sistemas operacionais (Windows 95, Windows 98, Windows NT, Macintosh OS 7.5, Macintosh OS 8.0, Unix, etc.) introduzem problemas de compatibilidade. Arquivos criados com processadores de palavras amplamente usados, como o Microsoft Word e o Corel Wordperfect, sempre falham para serem transferidos intactos. Os textos podem ser transferidos, mas o formato pode ser danificado, e a possibilidade de transferências perfeitas diminui com a inclusão de recursos específicos de programa, como, por exemplo, tabelas, gráficos e macros. Quanto mais recente é a versão do programa usado para se criar um arquivo, menos provável é que versões anteriores do mesmo programa ou de programas concorrentes possam abri-lo intacto. A troca de arquivos de gráficos e de sons é ainda mais problemática. Outra parcela de preocupação é a habilidade dos anexos de carregar vírus que podem contaminar o computador receptor.

Arquivos não solicitados contendo programas de aplicação, propagandas, piadas, desenhos animados, cartões de cumprimento e uma miríade de outros materiais bloqueiam a rede e as linhas de *modem* e ocupam todo o espaço em disco. Devido a problemas com compatibilidade técnica, vírus e largura de banda, muitas pessoas estão fazendo uso mínimo de arquivos anexados a mensagens eletrônicas, e algumas estão definindo os parâmetros de seus e-mails para rejeitá-los inteiramente. Gerentes de redes locais estão introduzindo atrasos na entrega de e-mails para poder escanear todos os arquivos anexados visando a detectar vírus, o que adiciona outra parcela de complexidade. Mandar fax ou enviar papel ou disquete pelo correio pode ser a forma mais rápida, mais confiável e menos trabalhosa.

Os exemplos do *e-mail* oferecem uma série de lições na adoção e na adaptação de tecnologias da informação. Uma delas é a de que os adotantes pioneiros estão desejosos de usar uma tecnologia imatura. À medida que a usam, identificam problemas, reconhecem novas possibilidades e requerem melhorias. Adotantes tardios identificarão ainda mais problemas e mais recursos desejáveis à medida que integram essas tecnologias a suas práticas refinando-as mais adiante. Uma outra lição a ser aprendida é que uma simples tecnologia pode produzir muitos outros recursos que são depois subdivididos em outras partes componentes, tal como o correio eletrônico fez. Vê-se igualmente que recursos avançados extremamente úteis em algumas situações podem resultar em conseqüências não desejáveis e não pretendidas em outras, como é o caso, hoje, dos arquivos anexados a mensagens. Quando as pessoas têm experiências positivas com a tecnologia, são sempre mais inclinadas a adotar uma outra tecnologia. Por outro lado, quando têm experi-

ências negativas, perdem a confiança na tecnologia e são menos inclinadas a experimentar algo novo. Todas essas lições falam da importância de se estudar o uso das tecnologias da informação em situações reais. Apesar de os experimentos em laboratório serem extremamente valiosos para a melhoria das tecnologias em condições ideais, estudos de campo são essenciais para determinar como as tecnologias são adotadas e adaptadas.

2.3.3 Adaptação organizacional

Embora alguma adoção e adaptação tecnológica seja atribuível a escolhas individuais por usuários individuais, a maior parte delas tem lugar no contexto das organizações. Organizações tais como empresas comerciais, governos, universidades e escolas tomam decisões sobre que *hardware*, *software* e serviços comprar para uso de seus clientes. Os indivíduos podem ter pouca oportunidade de escolher o tipo de plataforma de computador, de provedor de Internet ou de serviços. As organizações geralmente estabelecem políticas sobre como são usados serviços como correio eletrônico e fontes de informação. Entretanto, mesmo com todas essas restrições, os indivíduos com frequência possuem considerável margem de decisão no que respeita a como eles empregam essas tecnologias no exercício de suas atividades.

Sproull & Kiesler (1991) explicam as conseqüências imprevisíveis de introduzir tecnologia nas organizações a partir de uma "perspectiva de dois níveis". Eles argumentam no sentido em que a maioria dos inventores e os adotantes pioneiros da tecnologia pensam em primeiro lugar na eficiência da tecnologia. Os projetistas de sistema e, igualmente, os adotantes pioneiros enfatizam os usos instrumentais a que se destina a tecnologia, seja reduzindo a "identificação telefônica" por meio do uso do correio eletrônico, seja reduzindo os custos de secretaria, mediante a substituição da datilografia pelo processamento de texto. Esses são os "efeitos do primeiro nível" de uma tecnologia.

Os usuários, entretanto, com raridade implementam uma tecnologia nova exatamente da mesma forma como seus inventores tencionavam. As organizações encontram dificuldade em determinar estimativas precisas dos custos diretos, mas encontram menos dificuldade em determinar os efeitos de primeiro nível da tecnologia nas práticas de trabalho, produtividade ou lucro. Em virtude do fato de que as tecnologias interagem com as práticas rotineiras de trabalho e com as políticas, a implementação conduz a "mudanças de longo prazo na maneira como as pessoas trabalham, como se tratam reciprocamente e como estruturam suas organizações" (Sproull e Kiesler, 1991, p. 1). Esses "efeitos de segundo nível" sobre o sistema social de pessoas interdependentes, eventos e comportamentos são os mais importantes e os

que mais permeiam as organizações. São eles também os de mais difícil predição.

Novamente, o correio eletrônico oferece exemplos dos efeitos de primeiro e de segundo níveis devidos à introdução de uma tecnologia da informação nas organizações. São muitos os usos instrumentais do correio eletrônico: ele proporciona comunicação interpessoal rápida dentro da organização e entre a organização e o mundo lá fora, sejam os usuários, os fornecedores, os membros, a clientela, os cidadãos, os colegas, os amigos ou a família. O correio eletrônico é cômodo e portátil. Devido a ser assíncrono, ele pode melhorar o gerenciamento do tempo, capacitando as pessoas a enviar e receber mensagens a seu *bel talant*. Ele serve de tecnologia de transmissão, permitindo a uma organização entregar a mesma mensagem a uma audiência de massa de seus empregados, estudantes, ou outros grupos simultaneamente. O correio eletrônico aumentou radicalmente a velocidade e o volume da comunicação para a maioria das pessoas que dele se utilizam.

Nós estamos encontrando no correio eletrônico muitos efeitos de segundo nível que não tinham sido previstos à época de seu desenvolvimento inicial ou de sua adoção. O correio eletrônico é objeto de fácil abuso, seja pela transmissão de mensagens que são de interesse apenas de alguns, ou pelo envio de mensagens impróprias que provavelmente não seriam transmitidas por outros meios. O correio eletrônico de material de má qualidade (*junk mail*) pode proliferar, tendo como resultado o uso ineficiente do tempo do *staff* para processá-lo, em vez da pretendida eficiência da comunicação. Uma vez adotado o correio eletrônico por uma organização, normalmente é esperado de todo mundo a quem é franqueado o acesso que o use regularmente. Há uma expectativa de que as pessoas respondam às mensagens e que o façam prontamente. Como consequência, memorandos e outras formas de comunicação que não exigiam uma resposta quando em forma de papel produzem, agora, uma avalanche de respostas, acrescentando outra camada à atividade de comunicação.

As comunicações, que um dia foram orais, ou confinadas a uma cópia, ou a algumas cópias em papel, e que eram controladas pelos indivíduos envolvidos, agora são captadas em forma permanente em um servidor de correio eletrônico da organização. Como resultado, as organizações se defrontam com um equilíbrio difícil entre o controle de seus recursos e os direitos dos indivíduos à sua privacidade (Anderson *et al.*, 1995; Berghel, 1997b). As organizações que lêem o correio eletrônico de seus empregados podem defender essa prática com o argumento de que o correio eletrônico é documentação da organização e que ele se encontra nos computadores de propriedade da organização. Os indivíduos, particularmente aqueles que perderam seus empregos por causa do conteúdo das mensagens do correio eletrônico, podem

A premissa e a promessa de uma infraestrutura global de informação

questionar o fato de o correio eletrônico ser equivalente do telefone ou de outro meio de comunicação oral e estar sujeito a uma razoável expectativa de privacidade.

Por sua vez, as organizações estão aprendendo que o correio eletrônico pode acarretar conseqüências legais inesperadas e adversas. As conversas, que antes eram orais, e agora são registradas, podem ser tomadas como evidência legal. Dentre as evidências que condenaram Oliver North no caso Iran-Contra, achavam-se mensagens que ele havia eliminado; foram recuperadas a partir de cópias de segurança como parte do processo legal de descoberta. De igual modo, as mensagens de uso interno da Microsoft Corporation foram usadas pelo governo dos Estados Unidos como evidência em um caso *antitrust* contra a corporação. Como resultado desse e de outros casos, muitas organizações estão expandindo o leque de suas políticas de correio eletrônico para limitar o conteúdo das mensagens do correio eletrônico e minimizar a armazenagem em arquivos das transações relacionadas com o correio eletrônico (Harmon, 1998).

Esses são apenas alguns dos muitos exemplos dos efeitos positivos e negativos que o correio eletrônico tem tido sobre a comunicação organizacional. (Para mais informação, ver Anderson *et al.*, 1995; Berghel, 1997b; Markus, 1994.) A experiência das pessoas com o correio eletrônico e suas percepções de seu papel em uma organização confluem para determinar como elas a adaptarão a suas atividades práticas.

À medida que as tecnologias da informação são adotadas mais amplamente, a preocupação com seus efeitos de segundo nível está crescendo. Essas preocupações pervadem muitas disciplinas, níveis de análise e métodos de pesquisa. "A informática social" é uma área de pesquisa emergente que combina as preocupações da informação, do computador e dos cientistas sociais com as da área de abrangência do estudo (Bishop & Star, 1996; Borgman *et al.*, 1996; Bowker *et al.*, 1996). Os estudiosos de informática social estão tentando construir a partir da pesquisa sobre o planejamento e uso de sistemas de informação e a partir de estudos sociais da ciência e da tecnologia. O livro traz uma perspectiva da informática social para lidar com o acesso à informação em bibliotecas digitais e em uma estrutura global de informação, considerando os efeitos de primeiro nível quando eles são tudo o que se pode conhecer, e os efeitos de segundo nível, quando possível.

3 CRIANDO UMA ESTRUTURA GLOBAL DE INFORMAÇÃO

A integração, interação e interdependência das tarefas e atividades relacionadas com a informação conduzem-nos a pensar em termos de uma infra-estrutura de informação. Ao invés de depender de instrumentos isolados

para a produção de textos (por exemplo, a máquina de escrever e os computadores pessoais), as máquinas copiadoras e as pranchas de desenho) para a comunicação com os indivíduos (por exemplo, telefones, máquinas de telefacssímiles (fax), caixas postais e selos), e para a busca de fontes de informação (por exemplo, computadores pessoais, servidores locais, tecnologias de impressão), todas essas tarefas podem ser desempenhadas via um computador pessoal conectado à Internet. Por sua vez, essas tarefas podem ser divididas de muitas novas formas por meio de instrumentos especializados, como telefones celulares, pagers, computadores portáteis e outros "equipamentos de informação" que podem compartilhar a informação. Redes de computador e de comunicação permitem a integração de tarefas e atividades envolvidas na criação, na busca e no uso da informação, aumentam a interação entre essas atividades e as tornam cada vez mais interdependentes.

Ao considerar a premissa e a promessa de uma "infra-estrutura global de informação", devemos determinar o que se quer dizer com essa frase. Ela já é empregada em uma variedade de contextos, com significados que incluem um conjunto de tecnologias, um conjunto de princípios para uma rede internacional de computadores e de comunicação, uma agregação frouxa de pessoas, tecnologia e conteúdo.

3.1 O que é infra-estrutura?

Termos tais como "infra-estrutura nacional de informação" e "infra-estrutura global de informação" estão sendo proferidos sem um mínimo de discussão sobre o que se quer dizer com "infra-estrutura". Os cientistas sociais e os historiadores estão começando a mostrar um interesse (em forma de pesquisa) nesse conceito, particularmente no que diz respeito à comunicação organizacional e às praxes de trabalho. Star & Ruhleder (1996, p. 111-112) descrevem infra-estrutura dessa forma:

"É ao mesmo tempo móvel e barreira para a mudança; é ao mesmo tempo adaptável ao gosto do cliente, e rígida; encontra-se dentro e fora das práticas organizacionais. É produto e processo. Com o surgimento das tecnologias descentralizadas, empregadas no contexto de grandes distâncias geográficas, torna-se mais premente a necessidade tanto de padrões comuns, quanto de tecnologias adaptáveis ao gosto dos clientes, e flexíveis."

Star e Ruhleder estão entre os primeiros a descrever a infra-estrutura como um constructo social e técnico. Suas oito dimensões (*ibid.*, p. 113) podem ser parafraseadas dessa forma: uma infra-estrutura está embutida em outras estruturas, negociações sociais e tecnologias. Ela é transparente, no sentido em que serve de suporte a tarefas de forma invisível. Seu campo de

atuação pode ser espacial ou temporal, no sentido em que ela vai além de um evento isolado ou de um único local de prática. A infra-estrutura é objeto de aprendizagem como parte dos membros de uma organização ou de um grupo. Ela está intimamente associada a convenções de prática no trabalho diuturno. A infra-estrutura é (a própria) encarnação dos padrões, de tal forma que outros instrumentos e infra-estruturas podem se interligar de um modo padronizado. Ela se apóia sobre uma base instalada, herdando daquela base tanto as virtudes quanto as limitações. E a infra-estrutura torna-se visível como consequência de alguma falha, no sentido em que tomamos consciência de sua existência quando ela deixa de funcionar – quando o servidor está avariado, a rede elétrica não funciona ou a ponte da auto-estrada desmorona.

Como forma de explorar as implicações técnicas e de políticas públicas da infra-estrutura de informação, a *Corporation for National Initiatives* patrocinou uma série de estudos que abordam exemplos históricos de infra-estrutura de grande escala. Entre esses estudos estão os sobre o crescimento das estradas de ferro, da telefonia e do telégrafo, da eletricidade/iluminação e da atividade bancária (Friedlander, 1995a,b, 1996a,b). Em cada caso as tecnologias envolvidas levaram algum tempo para ser adotadas, para se estabilizarem e atingirem a massa crítica necessária para formar uma infra-estrutura. Estradas de ferro, telefonia, companhias de energia e bancos, todos proviam serviços locais havia anos, ou mesmo décadas, antes de atingir a conectividade em nível nacional. Cada um se desenvolveu com alguma combinação de investimento público e privado, com ação reguladora do governo. Os meios pelos quais uma infra-estrutura integrada se desenvolveu variam, e cada um envolveu experimentação de diferentes formas de tecnologia, de regulamentação e de negociações sociais.

Os modelos de infra-estrutura das estradas de ferro, da telefonia, da área de energia e da atividade bancária poderiam ter assumido formas muito diferentes das que assumiram. De fato, com a possível exceção das estradas de ferro, cada uma dessas infra-estruturas ainda se encontra em fase de desenvolvimento. A telefonia sofreu ampla reestruturação nos Estados Unidos durante os anos 80 e 90 (do século XX) devido a mudanças na estrutura reguladora, a fusões e aquisições (de empresas) e a avanços tecnológicos. Estrutura reguladora semelhante está agora em andamento na Europa e alhures. Enquanto isso, avanços tecnológicos, fusões e aquisições continuam a passos rápidos. No *front* da energia, os modelos para provisão de serviço estão mudando à medida que as companhias são privatizadas e as relações globais de poder se alteram com variações no fornecimento e nos preços dos combustíveis fósseis. No *front* das finanças, os modelos de infra-estrutura dos serviços bancários sofrem revisão, pois os mercados de ações, de

commodities e de moedas e outros instrumentos financeiros estão se tornando muito mais fortemente associados.

Cada uma dessas infra-estruturas está profundamente entranhada em nosso tecido social, baseia-se em padrões técnicos e se apóia numa base instalada, no âmbito de sua própria e de outras infra-estruturas. Um corolário da noção de que as infra-estruturas se tornam visíveis como consequência de uma falha é que raramente nos tornamos conscientes dela quando ela está funcionando adequadamente. Frequentemente deixamos de reconhecê-las como infra-estruturas essenciais, até que o serviço telefônico se torne mais complexo e dispendioso; os serviços de energia alterem o custo e a qualidade; ou que o mercado de ações sofra uma queda vertiginosa. Embora os norte-americanos façam um uso mínimo das estradas de ferro, elas são uma forma essencial de transporte na maior parte do mundo, onde as pessoas estão muito conscientes das mudanças de horário, de rota, de preço e de serviços.

O conjunto de oito dimensões da infra-estrutura de Star & Ruhleder (1996) realça a interação complexa entre a tecnologia, as práticas sociais e de trabalho e os padrões. Elas enfatizam também o contexto social, ao notar que a infra-estrutura se apóia em uma base instalada. Uma infra-estrutura de informação se constrói sobre uma base instalada de linhas de telecomunicações, uma rede de energia e de tecnologia de computação, bem como sobre recursos de informação disponíveis, negociações organizacionais e praxe das pessoas no uso de todos esses aspectos. Uma base instalada estabelece um conjunto de possibilidades e um conjunto de restrições que influenciam desenvolvimentos futuros. Por exemplo, as telecomunicações móveis devem operar interagindo com as redes estacionadas em terra, e novos computadores deveriam ser capazes de ler arquivos que foram criados na geração anterior de tecnologia.

Os conceitos de interpenetração, transparência e visibilidade são particularmente relevantes para a discussão de uma infra-estrutura global de informação. Para ser eficaz, uma IGI deve encontrar-se embutida na infra-estrutura técnica e social das diversas nações e culturas que ela atinge – de tal forma que a infra-estrutura fique invisível na maior parte do tempo. Se esse grau de interpenetração é possível quando se trata do cruzamento de fronteiras geográficas e culturais, é o que se examinará ao longo do livro. Quando uma infra-estrutura de informação funciona bem, as pessoas se apóiam nela para trabalho crítico e tarefas educacionais e de lazer, presumindo sua confiabilidade como real. E, quando ela falha (por exemplo, quando o correio eletrônico não pode ser enviado ou recebido, quando os arquivos transferidos não podem ser lidos, ou quando a informação armazenada não pode ser obtida *on-line*), a infra-estrutura de informação se torna bem visível. As pessoas

A premissa e a promessa de uma infraestrutura global de informação

podem apelar para meios alternativos para completar suas tarefas, quando esses meios existem; elas podem criar sistemas redundantes à custa de considerável esforço e de despesa; elas confiarão na infra-estrutura um pouco menos cada vez que ela falhar.

3.2 Infra-estrutura como política pública

Infra-estruturas de diversos tipos estão subordinadas a políticas públicas. Por exemplo, a Administração Clinton (United States, 1997, 1998) estabeleceu uma política sobre "proteção de infra-estrutura crítica" digna de nota para nossos objetivos. O Relatório Presidencial (White paper) sobre a Presidential Decision Directive 63 (United States, 1998) define "infra-estruturas críticas" como "aqueles sistemas físicos, baseados na cibernética, essenciais às operações mínimas da economia e do governo. Incluem, mas não estão limitados a, telecomunicações, energia, atividade bancária, finanças, transporte, sistemas de água e serviços de emergência, tanto governamentais quanto privados." No passado, essas infra-estruturas eram física e funcionalmente distintas. Com os progressos da tecnologia da informação entretanto, esses sistemas estão cada vez mais interligados e interdependentes. O significado dessa interdependência os sistemas críticos estarem cada vez mais susceptíveis a falhas do equipamento, a erro humano, ao tempo (meteorológico) e a outras causas naturais, a ataques físicos e aos próprios da informática." O PDD 63 tem o objetivo de proteger a infra-estrutura crítica contra ataque intencional, e de minimizar as interrupções de serviço devidas a qualquer outra forma de falha.

As tecnologias da informação entrelaçam essas infra-estruturas, fazendo-as interdependentes; assim, todas as tecnologias da informação poderiam ser vistas como partes de uma infra-estrutura de informação. Entretanto, a infra-estrutura da informação é geralmente definida com maior precisão nos documentos que tratam de políticas públicas. Não é à toa que o campo de abrangência inclui redes de computadores e de comunicação, recursos de informação associados e, talvez, um conjunto de regulamentos e de políticas de orientação sobre seu uso.

3.2.1 Metáforas sobre a infra-estrutura da informação

Metáforas inteligentes sobre a infra-estrutura da informação têm ajudado a atrair a atenção do público. O conceito de infra-estrutura da informação é bem mais conhecido na linguagem comum como "a super auto-estrada da informação" (Gore 1994b), ou, às vezes, como a "*I-way*" ou a "*Infobahn*". Essas metáforas da infra-estrutura da informação enfatizam as vias ou dutos através dos quais os dados fluem, sejam as telecomunicações, as transmissões radiofônicas, os cabos ou outros canais. A metáfora da auto-estrada

capta apenas um sentido estrito de infra-estrutura, visto que não contempla o conteúdo da informação, os processos de comunicação ou o contexto social, político e econômico mais amplo. A metáfora da superauto-estrada transmite uma idéia errônea, seja porque distorce o entendimento do público do que seja uma infra-estrutura de segundo nível, seja porque sugere que o governo deva pagar os custos diretos da construção da auto-estrada. A Internet foi construída mediante a combinação de fundos governamentais e privados. A política pública atual, particularmente nos Estados Unidos, está orientada para o financiamento privado com vistas a ulterior expansão (Branscomb & Kahin, 1995; Kahin & Abbate, 1995; Kahin & Keller, 1995).

Conquanto metáforas tais como superauto-estrada da informação tenham sido extremamente eficazes em angariar apoio para o desenvolvimento da infra-estrutura da informação, há muito mais coisa envolvida do que simplesmente pavimentar estradas sobre as quais a informação viajará.

3.2.2 Políticas nacionais e internacionais

Países individuais iniciaram planos para infra-estruturas nacionais de informação no início dos anos 90 (do século XX) (ver, por exemplo, Information Infrastructure Program 1992; Karnitas 1996). Nos Estados Unidos, havia a *National Information Infrastructure Act*, de 1993. Na Europa havia a proposta da União Européia para uma Infra-estrutura Européia da Informação (Bangemann Report 1994). A base instalada de tecnologia na qual esses planos se apóiam inclui a Internet, que começou no final dos anos 60 (do século XX) com a Arpanet (*National Research Council* 1994; Quarterman 1990), "a rede inteligente" de telecomunicações, que se seguiu à desregulamentação da telefonia (Mansell 1993), e com as tecnologias com ela relacionadas, como as redes de televisão a cabo e por satélite.

Nos meados dos anos 90 (do século XX), os planos nacionais de infra-estrutura da informação começaram a convergir. Em 1994, os Estados Unidos propuseram princípios formais para uma infra-estrutura global de informação. Os seguintes princípios foram incorporados à "Declaração de Buenos Aires sobre o Desenvolvimento Global das Telecomunicações para o Século XXI (1994), da União Internacional de Telecomunicações, e ao documento "Infra-estrutura Global de Informação: Agenda para a Cooperação" (Brown *et al.* 1995), dos Estados Unidos:

- encorajar o investimento por parte do setor privado;
- promover competição aberta;
- prover acesso aberto à rede a todos os provedores de informação e aos usuários;
- criar um ambiente regulador flexível que possa acompanhar as rápidas mudanças tecnológicas e de mercado;

A premissa e a promessa de uma infraestrutura global de informação

- assegurar serviço universal.

Alguns meses depois, o Grupo dos Sete⁹ (sete países industrializados mais importantes, conhecidos como o "G-7") reuniu-se para discutir esses princípios e acordou colaborar "para tornar realidade sua visão comum da Sociedade Global da Informação" e para atuar em cooperação para construir uma infra-estrutura global da informação (Conferência Ministerial do G-7 sobre a Sociedade da Informação, 1995a, p. 1-2). Os seguintes princípios se originaram do encontro do G-7 de 1995:

- promover competição dinâmica;
- encorajar investimentos privados;
- definir um molde regulador adaptável;
- prover acesso livre a redes;
- o mesmo tempo
- promover igualdade de oportunidade para o cidadão;
- promover diversidade de conteúdo, incluindo diversidade cultural e lingüística;
- reconhecer a necessidade de cooperação em nível mundial, com atenção particular para os países menos desenvolvidos.

O documento do G-7 incluiu também o seguinte:

Estes princípios se aplicarão à Infra-estrutura Global de Informação através de:

- promoção de interconectividade e de interoperabilidade;
- desenvolvimento de mercados globais para redes, serviços e aplicativos;
- garantia de privacidade e de segurança dos dados;
- proteger os direitos de propriedade intelectual;
- cooperar em P&D e no desenvolvimento de novos aplicativos;
- monitorar as implicações sociais e societárias da sociedade da informação.

As declarações de Buenos Aires e do G-7 têm muito em comum: preocupam-se com as potencialidades técnicas ("interconectividade", "interoperabilidade", "acesso livre"), adotam promessas de direitos para prover os serviços de rede ("competição aberta", "competição dinâmica"), garantias de serviços de rede ("serviço universal", "igualdade de oportunidade"), meios de financiamento do desenvolvimento da rede ("encorajar o investimento privado") e meios para regulamentar vários aspectos de seu desenvolvimento, bem como uso ("ambiente regulador flexível", "moldura reguladora adaptável"). Divergem, entretanto, em seu tratamento do conteúdo: os princípios do G-7 promovem diversidade de conteúdo e oferecem alguma proteção geral

("privacidade", "segurança dos dados", "propriedade intelectual"), enquanto os princípios das telecomunicações não mencionam conteúdo, abordando apenas o desenvolvimento e a regulamentação dos canais de comunicação.

3.2.3 Implementando a política global

As declarações do G-7 e de outros órgãos multinacionais, como as Nações Unidas, promovem agendas políticas dos países envolvidos, mas carecem de força de lei e provêem pouco, se é que provêem algum financiamento para sua implementação. Algumas dessas linguagens oferecem mais chavões do que uma política, como a pretensão da Infra-estrutura Européia de Informação, de que, "como uma criação estratégica para a toda a União, levará a uma sociedade européia mais preocupada com uma qualidade de vida significativamente mais elevada" (Bangemann Report, 1994).

As declarações de políticas do G-7 que servem de sustentação à infraestrutura global de informação têm dado origem a uma considerável preocupação com os direitos humanos e com a proteção da sociedade contra as conseqüências adversas de seu uso. Apesar de os princípios do G-7 contemrem uma declaração geral sobre privacidade, e de comentarem a necessidade de monitorar as implicações sociais da sociedade da informação, não asseguram proteção legal de direitos tais como privacidade livre expressão e acesso à informação. A despeito das solicitações por parte de grupos de direitos humanos, os princípios do G-7 omitem referência a garantias da Declaração dos Direitos Humanos das Nações Unidas, que foram aprovadas em 1948 (Nações Unidas, 1998). Particularmente relevantes são os artigos 12 e 19: Artigo 12: Ninguém será submetido a interferência arbitrária em sua privacidade, família, lar ou correspondência, nem a ataques a sua honra e reputação. Todos têm o direito à proteção da lei contra tal interferência ou ataques. Artigo 19: Todo mundo tem direito à liberdade de opinião e de expressão; esse direito inclui liberdade de manter opiniões sem interferência, e a buscar, receber e compartilhar informação e idéias através de qualquer meio, e sem consideração de fronteiras.

Esses princípios estão recebendo renovada atenção por motivo do quinquagésimo aniversário de sua adoção (Nações Unidas, 1998). As redes de computador proporcionam oportunidades imprevisíveis para a livre expressão e para o acesso à informação. Devido ao fato de que as transações e interações são facilmente rastreáveis, as redes de computadores podem também criar imprevisíveis intromissões na privacidade (Kang, 1998). Muitos advogados da privacidade promovem um modelo alternativo de projeto, conhecido como "tecnologias que reforçam a privacidade" (Buarkert 1997), no qual os indivíduos podem adquirir acesso à maioria dos serviços de informação sem revelar sua identidade, se assim o preferirem. Privacidade, liberdade de expressão,

A premissa e a promessa de uma infraestrutura global de informação

e liberdade de acesso à informação são dogmas da democracia (Dervin, 1994); Lievrouw, 1994a,b). As pessoas não podem falar livremente, ou buscar informação livremente, se seus movimentos estiverem sendo rastreados e se elas não puderem proteger e controlar os dados sobre si mesmas (Agre & Rotenberg, 1997; Diffie & Landau, 1998; *Liberdade de Informação e Censura*, 1988, 1991).

Esses são temas controversos nos Estados Unidos. Um exemplo é que a política federal para a proteção da infra-estrutura crítica, discutida acima, está sendo questionada com base em sua capacidade de destruir as liberdades civis (*Electronic Privacy Information Center* 1998). A política pública sobre os aspectos sociais da infra-estrutura de informação está sujeita às leis, normas e práticas dos países e jurisdições individuais, apesar do alcance global das redes de computadores. Quando as atividades locais tinham lugar apenas localmente, as variações na política e na regulamentação eram menos aparentes, e raramente se discutia jurisdição. Agora, que as comunicações individuais e as fontes de informação fluem rapidamente e, em grande quantidade, através das fronteiras, as variações de política e de regulamentação podem se tornar altamente visíveis, e a jurisdição pode ser altamente controversas. Os direitos de privacidade e as regulamentações tornaram-se um campo de batalha internacional onde muitos desses tópicos estão sendo debatidos à exaustão. A *European Union Data Directive*, que entrou em vigor em 1998, realça as diferenças fundamentais em matéria de abordagens sobre políticas de proteção da privacidade. Há tempo os Estados Unidos adotaram uma "abordagem por setor", com leis específicas sobre relatórios de crédito, registros de empréstimo bibliotecário, empréstimo de fitas de vídeo, bases de dados do governo federal etc. Na nova arena das redes de computadores, a política dos Estados Unidos tem dado preferência à autorregulamentação por parte do setor privado, em vez da regulamentação imposta pelo governo. Por sua vez, os países da Europa têm preferido políticas gerais sobre o controle dos dados pessoais, atribuindo maiores direitos aos indivíduos para controlar a informação sobre si mesmos, em vez de a organizações que coletam e gerenciam dados pessoais. O documento *Data Directive*, da União Européia, consolida as políticas dos países individuais e regulamenta a proteção à privacidade em toda a União Européia. Em razão do extenso comércio entre os Estados Unidos e a União Européia, bem como do volume de dados sobre pessoal, fregueses, clientes e fornecedores que estão sujeitos à regulamentação, as políticas dessas jurisdições estão freqüentemente em conflito.

Para um panorama sobre a privacidade eletrônica, que se desenvolve com rapidez, ver Agre e Rotenber, 1997, Diffie e Landau, 1998, Kang, 1998, Rotenberg, 1998 e Schneier e Banisar, 1997. Atualizações, inclusive indica-

dores de documentos governamentais e de outras fontes primárias, podem-se encontrar em <http://www.privacy.org>, e em <http://www.epic.org>.

3.3 Infra-estrutura da informação com sustentação técnica

A infra-estrutura da informação pode se referir a uma estrutura técnica de sustentação, em vez de a uma política pública. Conforme definida pelo National Research Council (1994, p. 22), uma infra-estrutura de informação é "uma estrutura na qual as redes de comunicação servem de suporte a serviços de alto nível para a comunicação humana e de acesso à informação. Tal infra-estrutura possui um aspecto arquitetônico – uma estrutura e um projeto – que se manifesta em interfaces padronizadas e em objetos padronizados (voz, vídeo, arquivos, correio eletrônico e assim por diante) transmitidos às interfaces."

Um dos componentes-chave na definição de uma infra-estrutura de informação como estrutura técnica requer dela que possua uma arquitetura aberta capaz de tornar todas as partes (envolvidas) aptas a se conectarem eletronicamente e a intercambiar dados. O conceito de "Rede Aberta de Dados" (National Research Council, 1994) deriva da Internet (uma arquitetura aberta bem-sucedida de computação) e dos princípios de política de telecomunicações estabelecidos (Mansell, 1993; National Research Council, 1994). De acordo com os princípios do G-7, redes fechadas podem interconectar-se com a rede aberta; redes fechadas de serviços, como a televisão a cabo, são igualmente adotadas por outros regulamentos de telecomunicações. À medida que caminhamos em direção a uma computação ubíqua, um número mais avultado de equipamentos deve se interligar; isso torna os sistemas abertos e a interoperabilidade elementos essenciais.

A rede global emergente, que interliga uma grande variedade de equipamentos de computação localizada ao redor do mundo, oferece grande utilidade para a comunicação entre os indivíduos e as organizações, seja para fins de educação, de trabalho, de lazer ou comerciais. É de se esperar, agora, que a estrutura técnica de tal infra-estrutura de informação sirva de apoio a uma série de tarefas e atividades, muito mais amplas, entretanto, do que aquelas para as quais fora originalmente planejada. A Arpanet original e as primeiras gerações da Internet foram construídas pela e para a pesquisa, para o desenvolvimento e para as comunidades da área de educação (Quarterman, 1990). Quando sua arquitetura técnica foi desenhada, estava previsto um uso moderado pela comunidade da área de ensino (Oppliger, 1997).

Aperfeiçoamentos substanciais estão sendo introduzidos na arquitetura técnica da Internet para servir de suporte a um volume muitíssimo maior e uma variedade de usuários, de potencialidades e de serviços-meio do que fora previsto no projeto original. Dois novos serviços de rede ilustram a extensão

dos melhoramentos que estão em andamento (Lawton, 1998; Lynch, 1998). Um deles é "qualidade do serviço": a capacidade de reservar, com antecedência, determinada quantidade de largura de banda em um nível predeterminado de qualidade. Em vez do modelo atual, predominantemente do tipo "primeiro a chegar, primeiro a ser servido" quanto ao uso da largura de banda, na maioria das vezes a preços módicos, o novo modelo admite preços diferentes para diferentes serviços. Muitas organizações estão dispostas a pagar um prêmio para garantir larguras de banda adequadas por período de tempo determinado (para uma teleconferência ou um curso de educação à distância, por exemplo). Por sua vez, muitos indivíduos estão dispostos a tolerar atrasos na entrega do correio eletrônico ou no acesso à Web, em troca de custos menores. Em vista da complexidade da arquitetura da Internet além do número de fronteiras políticas e de provedores de serviços a atravessar por uma transmissão individual, a garantia de qualidade do serviço não será uma tarefa simples. Embora a qualidade do serviço seja considerada uma das competências essenciais de uma infra-estrutura de informação, ainda falta serem estabelecidas avaliações precisas do que pode ser garantido, e de como isso pode ser medido (Lynch, 1998).

Transmissão múltipla é outro aperfeiçoamento dos serviços para a estrutura técnica de uma infra-estrutura global de informação longamente esperado. No momento, a maioria dos sistemas de comunicação é do tipo ponto a ponto ("unitransmissão"): cópias de uma mensagem são enviadas individualmente a cada um dos destinatários. A alternativa é a transmissão, na qual uma mensagem é enviada a todos os usuários da rede, quer eles a queiram, quer não. Um modelo intermediário é a "multitransmissão: uma mensagem é enviada a um grupo seletivo de destinatários, reduzindo o volume de largura de banda necessário. Tecnicamente, na Multitransmissão, o servidor de origem envia uma mensagem a cada roteador da rede onde estão localizados os destinatários visados, e aquele roteador reenvia a seus assinantes locais (Lawton, 1998). Da mesma forma que no caso da qualidade do serviço, o número de provedores envolvidos torna a multitransmissão um processo complexo, mas um processo que é necessário para um uso eficaz da largura de banda numa infra-estrutura global de informação (Lynch, 1998). Uma variedade de modelos econômicos e técnicos para provisão de serviços de rede está sendo levada em consideração para a próxima geração de arquitetura de rede (Shapiro & Varian, 1998).

A Internet já é uma "rede de redes". Uma infra-estrutura global de informação será cada vez mais isso. Embora falemos metaforicamente de uma única rede aberta, na verdade a Internet interliga muitas camadas de redes dentro das organizações, dentro de áreas geográficas locais, dentro de países, e dentro de regiões geográficas maiores. Elas são conhecidas por diver-

so nomes, como intranets, extranets, redes locais (LANs), redes de área metropolitana (MANs) e, mesmo, redes de áreas minúsculas (TANs). Basta dizer que a topografia da infra-estrutura está se tornando cada vez mais complexa, interligando redes internas da organização, redes fechadas, como a televisão a cabo e a Internet internacional.

As fronteiras das redes individuais podem ser controladas de várias formas. Uma técnica comum é proteger as redes de organizações e mesmo as nacionais, por meio de guarda-fogos que limitam as possibilidades dos usuários autorizados de sair e dos intrusos de entrar. Alguns recursos internos podem estar acessíveis ao público, enquanto outros são restritos ao uso interno, por exemplo. De forma semelhante, guarda-fogos e técnicas de filtragem podem ser usadas para limitar sítios externos que podem ser alcançados. Os pais podem limitar a capacidade de seus filhos de se conectarem com sítios notórios por conterem pornografia ou outro tipo de material indesejável. A definição de "indesejável" varia de acordo com o contexto. As companhias podem limitar o acesso a sítios notórios, por conterem jogos. Os países podem limitar o acesso a sítios notórios por conterem opiniões políticas indesejáveis. A China, por exemplo, atualmente tenta controlar o acesso a sítios fora do país através de um único "portão" (*gateway*), de tal forma que sítios específicos considerados questionáveis podem ser bloqueados. Dos usuários da Internet chinesa, é exigido que se registrem na polícia para conseguir acesso à rede (TAN, Mueller; Foster, 1997). Uma frase chave aqui é "sítios notórios".

A medida que a Internet prolifera, novos sítios aparece diariamente, e os sítios mudam de nome, de localização e de conteúdo freqüentemente. Programas confiáveis de filtragem que possam distinguir entre materiais aceitáveis e inaceitáveis ainda não são possíveis, e talvez nunca venham a ser. Para a maioria das empresas e dos governos, o gerenciamento da segurança e do risco são preocupações muito maiores do que a pornografia. Depois da conectividade, a mais importante tecnologia para o comércio eletrônico é a segurança (Dam & Lin, 1996; Geer, 1998; Opliger, 1997). Um modelo em estudo e sendo implementado é a "gerência da confiança", no qual mecanismos, tais como a criptografia, são empregados para verificar a identidade de todas as partes envolvidas nas transações eletrônicas. Tais transações incluem a compra e venda de bens ou serviços, a transferência segura de dados (como as transações financeiras entre os bancos e o mercado de ações) e comunicações de propriedade dentro das organizações, ou entre as organizações e seus clientes, fregueses e fornecedores. Tanto as transações a varejo, entre os indivíduos e as companhias, quanto as transações por atacado, entre as companhias, podem ser harmonizadas. Um modelo alternativo é o do "gerenciamento do risco", que focaliza a possibilidade de perdas e o tama-

no das perdas potenciais do comércio eletrônico. Ao invés de partir do princípio de que a confiança pode ser garantida em todas as transações, as partes procuram determinar o grau de exposição ao risco e obter garantias contra ele. A criptografia é essencial a ambos os modelos como um meio de garantir a autenticidade das transações até onde possível. As fronteiras do comércio eletrônico estão sendo testadas hoje nos mercados financeiros. Em virtude do tamanho e do volume das transações entre os bancos, o mercado de ações, os investidores e outras partes, muitos aspectos técnicos e de política da infra-estrutura de informação provavelmente serão testados primeiro nessa arena (Geer, 1998).

3.4 Infra-estrutura da informação como tecnologia, pessoas e conteúdo

Entre os conceitos mais amplos de infra-estrutura da informação, encontra-se o apresentado no documento National Information Infrastructure: Agenda for Action 1993, onde uma INI é definida como abrangendo as redes de uma nação, os computadores, programas, recursos de informação, desenvolvedores e produtores. Essa definição chega quase a captar o sentido mais amplo de infra-estrutura como um conjunto complexo de interações entre as pessoas e a tecnologia, mais do que o faz a maioria das outras declarações de política pública, definições técnicas ou metáforas.

A definição acima é competativa, embora vaga, porque reconhece que estamos criando algo novo e algo que é mais do que a soma das partes. A infra-estrutura de informação não é um sucedâneo do telefone, do rádio, ou de redes a cabo, de sistemas de computador, bibliotecas, arquivos, ou museus, escolas e universidade, bancos ou governos. Ela é, ao invés, uma entidade nova que incorpora e suplementa todas essas tecnologias e instituições, mas que provavelmente não substituirá nenhuma delas. Entretanto, uma Infraestrutura Global de Informação (IGI) provavelmente mudará profundamente cada uma dessas instituições, e a forma como as pessoas as usam.

O termo "infra-estrutura global da informação" é usado em seu sentido mais amplo ao longo do livro. Uma IGI consiste de uma estrutura técnica de computação e de tecnologias de comunicação, conteúdo de informação, serviços e pessoas, todos interagindo de formas complexas e freqüentemente imprevisíveis. Nenhuma entidade sozinha possui, gerencia ou controla a estrutura técnica de uma IGI, embora muitos governos, grande número de membros do público e organizações privadas, e milhões de pessoas contribuam para ela e a usem. A IGI é talvez mais bem entendida através da metáfora do elefante sendo examinado por um grupo de pessoas cegas - cada uma toca diferente parte do animal, e por isso percebe uma entidade diferente. A partir dessa perspectiva, uma infra-estrutura global de informação é um meio de acesso à informação. Ela pode, entretanto, ser vista a partir de muitas perspectivas complementares, também válidas.

4 Resumindo

Estes são tempos excitantes. As tecnologias da informação estão crescendo em termos de velocidade, de potência e de sofisticação e podem, agora, interligar uma vasta série de equipamentos em uma rede que cobre o globo. Elas oferecem novas formas de aprendizagem, de trabalho e de diversão, além de conduzir o comércio global. Alguns argumentam que essas mudanças são revolucionárias e mudarão o mundo; outros, que as elas são evolucionárias e que os indivíduos e as organizações irão incorporar as tecnologias da informação em forma de redes em suas práticas, da mesma forma que incorporaram muitas das mídias e tecnologias anteriores. No livro, eu assumo a opinião de que essas mudanças não são nem evolucionárias nem revolucionárias, mas algo intermediário: que elas são coevolucionárias. As novas tecnologias são baseadas em necessidades percebidas e em recursos disponíveis. As pessoas adotam essas novas tecnologias, se e quando julgarem o esforço e os custos apropriados. Às vezes os indivíduos tomam essas decisões; outras vezes são as organizações que o fazem. O resultado é que algumas tecnologias são adotadas por algumas pessoas em algum tempo. Não importa quão voluntário ou involuntário é o processo de adoção: os indivíduos e as organizações adaptam as tecnologias a seus interesses e práticas, com frequência de formas não previstas pelos planejadores daquelas tecnologias. As tecnologias da informação são mais flexíveis e maleáveis para a prática individual do que a maioria das outras inovações, e isso as torna especialmente adaptáveis. Além disso, elas evoluem mais rapidamente do que a maioria das demais inovações, com novas e aperfeiçoadas versões surgindo em uma velocidade desconcertante.

A adoção e a adaptação da tecnologia são difíceis de se prever, devido às interações complexas entre as características das tecnologias da informação, às práticas dos indivíduos e das organizações, a fatores econômicos, a políticas públicas, culturas locais, e um sem-número de outros fatores. As organizações que adquirem novas tecnologias verificam que as estimativas dos efeitos de primeiro nível, como as sobre produtividade e lucro, não são confiáveis. Previsões confiáveis a longo prazo e efeitos do segundo nível, como os sobre a comunicação e a estrutura organizacionais, são quase impossíveis. Uma razão é que fatores externos, como mudanças das condições legais e das comunicações eletrônicas, podem produzir efeitos profundos sobre como os indivíduos e as organizações usam as tecnologias da informação.

Estamos em um processo de criar uma infra-estrutura global da informação que interligará redes de computadores e diversas formas de tecnologias da informação ao redor do mundo. Após uma revisão de alguns dos muitos

significados de "infra-estrutura da informação", foi verificado que o conceito compreende pessoas, tecnologia, conteúdo e as interações entre eles. Essa definição ampla abrange perspectivas sobre a infra-estrutura da informação como um conjunto de políticas públicas e como uma estrutura técnica. A definição mais ampla se presta melhor a um estudo da coevolução da tecnologia e do comportamento no que respeita ao acesso à informação, que é a preocupação maior do livro. Uma infra-estrutura de informação é apenas uma de diversas infra-estruturas, todas essenciais a uma sociedade que funciona bem. Outras incluem energia, transporte, telecomunicações, atividade bancária e finanças, transporte, sistemas de água e serviços de emergência. Em virtude de cada uma dessas infra-estruturas se apoiar cada vez mais nas tecnologias da informação, elas estão mais interligadas e interdependentes. Sua interdependência significa que mais e mais aspectos do dia-a-dia dependem da infra-estrutura global de informação emergente. ●

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRE, P. E.; ROTENBERG, D. M. (Ed.) *Technology and privacy: the new landscape*. Cambridge, Mass. : MIT, 1997.
- ANDERSON, R. H. T.; LAW, Bikson S. A.; MITCHELL, B. M. *Universal access to e-mail: feasibility and societal implications*. Santa Monica, Calif. : Rand, 1995. Disponível em: <<http://www.rand.org/publications/MR/MR650/>>
- BANGEMANN REPORT. *Europe and the global information society: recommendations to the European Council*. Brussels: European Council, 1994.
- BATES, M. J. The design of browsing and berry-picking techniques for the online search interface. *Online Review*, v. 13, n. 5, p. 407-424, 1989.
- BERGHEL, H. Cyberspace 2000: dealing with information overload. *Communications of the ACM*, v. 40, n. 2, p. 19-24, 1997a.
- BERGHEL, H. E-mail - the good, the bad, and the ugly. *Communications of the ACM*, v. 40, n. 4, p. 11-15, 1997b.
- BIRNBAUM, J. Pervasive information systems: (the next 50 years: our hopes, our visions, our plans). *Communications of the ACM*, v. 40, n. 2, p. 40-41, 1997.
- BISHOP, A. P. ; STAR, S. L. Social informatics for digital library use and infrastructure. *Annual Review of Information Science and Technology*, Medford, N.J., v. 31. p. 301-401, 1996.
- BORGMAN, C. L.; MOGHAM, D.; CORBETT, P. K. *Effective online searching: a basic text*. New York : Dekker, 1984.
- BORGMAN, C. L, HIRSH, S.G.; HILLER, J. Rethinking online monitoring methods for information retrieval systems: from search product to search process. *Journal of the American Society of Information Science*, v. 47, n. 7, p. 568-583, 1996.
- BOWKER, G. et al. (Ed.). *Social science, technical systems, and cooperative work: beyond the great divide*. Hillsdale, N.J. : Lawrence Erlbaum, 1996.
- BRANSCOMB, L.M.; KAHIN, B. Standards processes and objectives for the national information infrastructure. In: KAHIN, B. ; ABBATE, J. (Ed.). *Standards policy for information infrastructure*. Cambridge, Mass. : MIT, 1995. p. 3-31.

- BROWN, R. H. *et al.* *The global information infrastructure: agenda for cooperation*. [S. l. : s. n.], 1995. Disponível em: < <http://www.iitf.nist.gov/documents/docs/gii/giiagend.html>>
- BURKER, H. T. Privacy-enhancing technologies: typology, critique, vision. In: AGRE, P. E.; ROTENBERG, M. (Ed.). *Technology and privacy: the new landscape*. Cambridge, Mass. : MIT, 1997. p. 125-142.
- DAM, K.W.; LIN, H. S. (Ed.). *Cryptography's role in securing the information society*. Washington, D.C. : National Academy, 1996.
- DERVIN, B. Information - democracy: an examination of underlying assumptions. *Journal of the American Society of Information Science*, v. 44, n. 8, p. 480-491, 1994.
- DIFFIE, W.; LANDAU, S. *Privacy on the line: the politics of wiretapping and encryption*. Cambridge, Mass. : MIT, 1998.
- ELECTRONIC PRIVACY INFORMATION CENTER. (Washington, DC). *Critical Infrastructure protection and the endangerment of civil liberties: an assessment of the President's Commission on Critical Infrastructure Protection*. Washington, D.C., 1998. Disponível em: < <http://www.epic.org>>
- FRIEDLANDER, A. *Emerging infrastructure: the growth of railroads*. Reston, Va. : Corporation for National Research Initiatives, 1995a. Disponível em: < <http://www.cnri.reston.va.us/series.html>>
- FRIEDLANDER, A. *National monopoly and universal service: telephones and telegraphs in the U.S. communications infrastructure, 1837-1940*. Reston, Va. : Corporation for National Research Initiatives, 1995b. Disponível em: < <http://www.cnri.reston.va.us/series.html>>
- FRIEDLANDER, A. *Power and light: Electricity in the U.S. energy infrastructure, 1870-1940*. Reston, Va. : Corporation for National Research Initiatives, 1996a. Disponível em: <<http://www.cnri.reston.va.us/series.html>>
- FRIEDLANDER, A. *In God we trust: all others pay cash: banking as an American infrastructure, 1800-1935*. Reston, Va. : Corporation for National Research Initiatives, 1996b. Disponível em: <<http://www.cnri.reston.va.us/series.html>>
- GEER, D. E. Risk management is where the money is. *Forum Digest*, v. 20, n. 6, Nov. 1998. Disponível em: <<http://catless.ncl.ac.uk/Risks/20.06.html>>
- GORE, A. Speech on U.S. vision for the global information infrastructure. In: WORLD TELECOMMUNICATIONS DEVELOPMENT CONFERENCE, Buenos Aires. [S. l. : s. n.], 1994a. Disponível em: <<http://www.iitf.nist.gov>>
- GORE, A. The information superhighway: speech. Los Angeles : University of California, 1994b.
- HARMON, A. Corporate delete keys busy as e-mail turns up in court. *New York Times*, 11 Nov., 1998. (national edition), p. A1, C2.
- HILLIS, D. A time of transition. *Communications of the ACM*, v. 40, n. 2, p. 37-39, 1997.
- INFORMATION freedom and censorship: the article 19 World Report 1991. London : Library Association Publishing, 1991.
- INFORMATION INFRASTRUCTURE PROGRAM. Budapest : Hungarian Academy of Sciences, Computer Science Institute (Sztaki), 1992.
- KAHIN, B.; ABBATE, J. (Ed.). *Standards policy for information infrastructure*. Cambridge, Mass. : MIT, 1995.
- KAHIN, B.; KELLER, J. *Public access to the Internet*. Cambridge, Mass. : MIT, 1995.
- KANG, J. Information privacy in cyberspace transactions. *Stanford Law Review*, v. 50, n. 4, p. 1193-1294, 1998.

A premissa e a promessa de uma infraestrutura global de informação

- KARNITAS, E. *Latvian infrastructure infrastructure: the present stage and plans for development*. Riga : Latvian Academy of Sciences, 1996.
- KATZ, J.; ASPDEN, P. Motives, hurdles, and dropouts. *Communications of the ACM*, v. 40, n. 4, p. 97-102, 1997.
- KORFHAGE, R. R. *Information storage and retrieval*. New York : Wiley, 1997.
- LAWTON, G. Multicasting: will it transform the Internet? *IEEE Computing*, v. 31, n. 7, p. 13-15, 1998.
- LESK, M. E. *Practical digital libraries: books, bytes, and bucks*. San Francisco : Morgan Kaufman, 1997.
- LICKLIDER, J. C. R.; VEZZA, A. Applications of information networks. *IEEE Proceedings*, v. 66, p. 1330-1346, 1978.
- LIEVROUW, L. A. (Ed.) Special topic issue: information resources and democracy. *Journal of the American Society of Information Science*, v. 44, n. 8, p. 350-421, 1994a.
- LIEVROUW, L. A. Information resources and democracy: understanding the paradox. *Journal of the American Society of Information Science*, v. 44, n. 8, p. 350-357, 1994b.
- LYNCH, C. The evolving Internet: applications and network service infrastructure. *Journal of the American Society of Information Scienc*, v. 49, n. 11, p. 961-972, 1998.
- MANSELL, R. *The new telecommunications: a political economy of network evolution*. London : Sage, 1993.
- MARCHIONINI, G. *Information seeking in electronic environments*. New York : Cambridge University, 1995.
- MARKUS, M. L. Finding a happy medium: explaining the negative effects of electronic communication on social life at work. *ACM Transactions on Information Systems*, v. 12, n. 2, p. 119-149, 1994.
- NATIONAL information infrastructure: agenda for action, 1993. Disponível em: <http://real.utk.edu/FINS/Information_Infrastructure/Fins-11.09.txt>
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. (Washington, D.C.). *Realizing the information future: the Internet and beyond*. Washington : D.C.: National Academy, 1994.
- The NEXT 50 Years. *Communications of the ACM*, v. 40, n. 2, p. 3-102, 1997.
- OPPLIGER, R. Internet security: firewalls and beyond. *Communications of the ACM*, v. 40, n. 5, pp. 92-102, 1997.
- PONTIN, J. The post-pc world: the new era of ubiquitous computing. *Red Herring*, n. 61, p. 50-66, Dec. 1998.
- QUARTERMAN, J. S. *The matrix: computer networks and conferencing systems worldwide*. Bedford, Mass. : Digital Press, 1990.
- ROGERS, E. M. *Diffusions of Innovations*. 3th. ed. New York : Free Press, 1983.
- ROGERS, E. M. *Communication technology: the new media in society*. New York : Free Press, 1986.
- ROTENBERG, M. *The privacy law sourcebook: United States law, international law, and recent developments*. Washington, D.C : Electronic Privacy Information Center, 1998. Disponível em: <<http://www.epic.org>>
- SCHNEIER, B.; BANISAR, D. *The electronic privacy papers: documents on the battle for privacy in an age of surveillance*. New York : Wiley, 1997.
- SHAPIRO, C.; VARIAN, H. R. *Information rules: a strategic guide to the network economy*. Boston : Harvard Business School, 1999.
- SPROULL, L.; KIESLER, S. *Connections: new ways of working in the networked*

organization. Cambridge, Mass.: MIT, 1991.

STAR, S. L.; RUHLER, K. Steps towards an ecology of infrastructure: design and access for large information spaces. *Information Systems Research*, v. 7, n. 1, p. 111-134, 1996.

TAN, Z.; MUELLER, M.; FOSTER, W. China's new Internet regulations: two steps forward, one step back. *Communications of the ACM*, v. 40, n. 12, p. 11-16, 1997.

UNITED NATIONS. *Universal Declaration of Human Rights*. [S. l.] : High Commissioner for Human Rights, 1998. Disponível em: < http://www.unhchr.ch/html/menu3/b/a_udhr.htm>

UNITED STATES. Executive Order 13010, July 10, 1997. President's commission on critical infrastructure protection. Disponível em:< <http://www.pccip.gov>>

UNITED STATES. Presidential Decision Directive 63, May 22, 1998. White paper: The Clinton administration's policy on critical infrastructure protection. In: ELECTRONIC PRIVACY INFORMATION CENTER. *Critical infrastructure protection and the endangerment of civil liberties*. Washington, D.C. : Electronic Privacy Information Center, 1998. p. 36-49. Disponível em: < <http://www.pccip.gov>>

WINOGRAD, T. *et al.* (Ed.). *Bringing design to software*. Reading, Mass.: Addison-Wesley, 1996.

KISS your browser goodbye: the radical future of media beyond the Web. *Wired*, v. 5, n. 3. p. 12-23, Mar. 1997.

6 NOTAS

¹ Tradução de Odilon Pereira da Silva e Leticia Murad Rodrigues, Universidade de Brasília

² Este artigo é parte do livro *From Gutenberg to the global information infrastructure: access to information in a networked world*, publicado pela MIT Press, em 2000, onde aparece como primeiro capítulo.

³ Daqui por diante, sempre que a autora se referir ao livro onde este artigo aparece como primeiro capítulo, será mencionado apenas, 'livro'. (N.T.)

⁴ MUDs (*Multi-User Dungeon / Dimension / Domain*) são programas em um ambiente virtual para multi-usuários que servem a uma variedade de funções. MOOs significa MUD *Object Oriented* ou *Multi-User Object Oriented system*. Para maiores detalhes ver <http://cinemaspace.bekeryley.edu/%7erachel/moo.html> ou <http://dmoz.org/games/Internet/MUDs/MOOs> (Nota do Editor)

⁵ Adotantes pioneiros e adotantes tardios: tradução dos termos 'early adopters' e 'late adopters'

⁶ Vôo 75 da *American Airlines*, chegando às 8:45 da noite no Aeroporto Internacional de Los Angeles (N.T.)

⁷ remq (remarcar); Tç (terça) tradução de resched (rescheduled); Tu (Tuesday). (N. T.)

⁸ Tradução de: 'pls get milk' (please get milk); 'get KT @ school' (KT = Kate, nome próprio feminino; @ = at, na). (N.T.)

⁹ O Grupo de Sete Nações compreende o Canadá, a França, a Alemanha, a Itália, o Japão, os Estados Unidos e o Reino Unido. A Rússia tem participado de alguns encontros recentes. Quando a Rússia está envolvida, a imprensa algumas vezes se refere a eles como encontros do "G-7 mais a Rússia" ou "G-8".

The premise and the promise of a global information infrastructure

Introduces the premise and the promise of a global information infrastructure, exploring concepts of technology adoption and adaptation, infrastructure, and c-evolution of technology and behavior. Discusses new information technologies on the basis of perceived needs and available capabilities, pointing out that people adopt them if and when they deem the technologies useful and when they deem the effort and the costs appropriate. However, points out that adoption and adaptation of technology are difficult to predict, owing to complex interactions between characteristics of information technologies, practices of individual and organizations, economics, public policy, local cultures, and a host of other factors. Describes the process of creating a global information infrastructure that will interconnect computer networks and various forms of information technologies around the world. Presents a concept of information infrastructure as incorporating people, technology, and content and the interactions between them.

Keywords: *Information infrastructure; Global information infrastructure. Technology adoption; Technology adaptation.*

Christine L. Borgman

Professora Titular da cadeira de estudos de informação na UCLA (University of California), onde leciona também no Programa de Estudos em Comunicação. Suas áreas de interesse incluem bibliotecas digitais, interação homem-computador, comportamento informacional, comunicação científica, publicações eletrônicas e bibliometria, entre outras. Tem mais de 130 trabalhos publicados, entre livros, artigos de periódicos, trabalhos em conferências, relatórios, etc. É membro da *American Society for the Advancement of Science*, e do Comitê Assessor da Diretoria para Ciência da Computação, Ciência da Informação e Engenharia da *National Science Foundation*, entre um variado número de outras instituições. Faz parte do corpo editorial do *JASIS*, *Journal of Documentation*, *Journal of Computer-Mediated Communication*, *Journal of Digital Information* e *The Information Society*. Para mais detalhes ver: <http://skipper.gseis.ucla.edu/faculty/cborgman/html/biog.html>
